

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 1993/94

Oktober - November 1993

EEE 331 - Sistem Kawalan 1

Masa : [3 jam]

ARAHAN KEPADA CALON :

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi 7 muka surat bercetak dan **ENAM (6)** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab **LIMA (5)** soalan.

Agihan markah bagi soalan diberikan di sut sebelah kanan sebagai peratusan daripada markah keseluruhan yang diperuntukkan bagi soalan berkenaan.

Jawab semua soalan di dalam Bahasa Malaysia.

...2/-

1. (A) Diberi suatu unsur tertib-pertama dengan untung keadaan-mantap 6, pemalar masa $\tau = 20s$, dan kawalan berkadar dengan $K_p = 10$; tentukan yang berikut.
- (a) Fungsi pindah gelung-tertutup sistem.
 - (b) Sambutan keluaran kepada masukan tenaga unit langkah di dalam (1) domain Laplace dan (2) domain masa.
 - (c) Nilai keadaan-mantap pembolehubah proses
 - (d) Lakarkan sambutan gelung-terbuka terhadap suatu unit langkah dan sambutan gelung tertutup
- (35%)
- (B) Terbitkan fungsi pindah kawalan proses gelung tertutup untuk unsur tertib-pertama dengan suatu pengawal berkadar-kamiran.
- (30%)
- (C) Sistem tertib-pertama di dalam soalan 1(A) telah didapati berkitar bila dikawal oleh pengawal berkadar dengan $K_p = 10$. Jika suatu pengawal berkadar-kamiran dengan $K_p = 4$ digunakan, tentukan yang berikut.
- (a) Frekuensi ayunan di dalam rad/s dan di dalam Hertz.
 - (b) Pengawal-pengawal kamiran K_i , T_i dan kadar reset/minit untuk mengakibatkan sambutan proses gelung-tertutup keseluruhan sebagai sistem terlemati genting.
 - (c) Persamaan-persamaan pembolehubah proses di dalam domain Laplace dan domain masa dengan masukan unit langkah.
 - (d) Lakarkan sambutan domain-masa. Bandingkan ini dengan yang didapati daripada 1(A)(d).
 - (e) Nilai keadaan-mantap pembolehubah proses.

(35%)

...3/-

2. (A) Lakarkan gambarajah Bode untuk fungsi-pindah berikut

$$G(s) H(s) = \frac{K}{(s + 10) (s + 5) (s + 0.5) (s + 20)}$$

Dengan menggunakan lakaran-lakaran Bode, dapatkan untung maksimum K yang hanya dapat mengekalkan kestabilan sistem.

(60%)

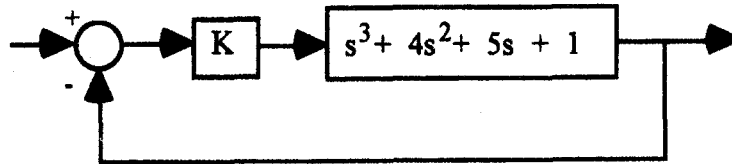
- (B) Selaraskan untung sistem K di dalam fungsi pindah 2(A) supaya sut fasanya ialah -45° .

(40%)

3. (a) Pertimbangkan sistem kawalan yang tertera di dalam Rajah 1 di mana suatu pemampas berkadar digunakan.

Diberi bahawa suatu spesifikasi ke atas sistem kawalan ialah ralat keadaan mantap e_{km} mesti kurang daripada 2 peratus untuk masukan pemalar. Tentukan julat untuk K supaya sistem stabil.

...4/-



Rajah 1

(50%)

- (b) Sistem di dalam soalan (3a) akan diselidiki untuk kes di mana untung K digantikan dengan pemampas PI dengan fungsi pindah.

$$G_c(s) = K_p + \frac{K_I}{s} = \frac{K_p s + K_I}{s}$$

Selidiki julat-julat K_p dan K_I untuk kestabilan. Jika $K_p = 3$ Cari K_I .

(50%)

4. Pertimbangkan sistem di dalam Rajah 2. Parameter α mempunyai nilai nominal 5.

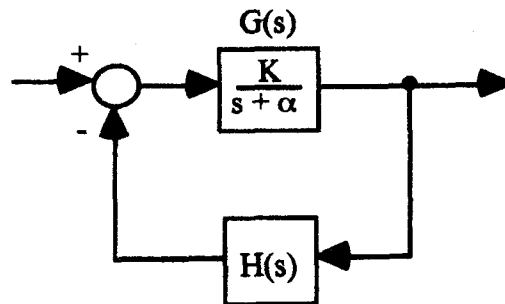
- (a) Dengan $H = 0$ (iaitu, sistem gelung terbuka), cari kepekaan $T(s)$ kepada α ;
iaitu, cari S_{α}^T di sekitar nilai nominal α .
 $T(s)$ diberikan oleh

$$T(s) = \frac{G(s)}{1 + G(s) H(s)} , \quad G(s) = \frac{K}{s + \alpha}$$

(30%)

...5/-

- (b) Ulangi (a) untuk $H = 1$ (20%)
- (c) Lakarkan magnitud fungsi-fungsi kepekaan (a) dan (b) sebagai fungsi frekuensi untuk $K = 1$ (25%)
- (d) Ulangi (c) untuk $K = 100$ dan catitkan kesan-kesan kepekaan (i) gelung-tertutup lawan gelung-terbuka (ii) untung-gelung tinggi lawan untung-gelung rendah untuk sistem gelung-tertutup. (25%)

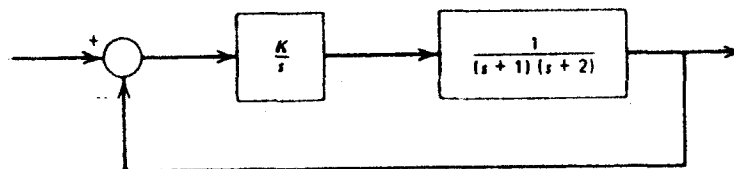


Rajah 2

5. Kita ingin mengawal loji berikut (Rajah 3(a)) supaya terhasil ralat keadaan-mantap sifar dengan suatu masukan langkah.

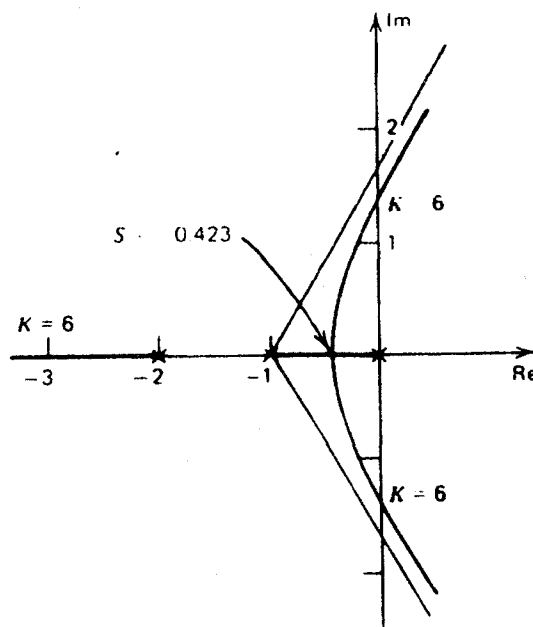
$$G_p(s) = \frac{1}{(s+1)(s+2)}$$

...6/-



(a)

Rajah 3(a)



(b)

Rajah 3(b)

Dengan menggunakan kawalan kamiran boleh menghasilkan sambutan ralat yang dikehendaki, tetapi sistem boleh menjadi tak stabil dan kita tidak boleh mendapatkan suatu pemalar masa perusa (dominan) yang kurang daripada $\tau = 1/0.423 = 2.36$. Ini dapat dilihat daripada londa punca di dalam Rajah 3(b).

- (a) Gunakan kaedah londa punca untuk meminda kawalan kamiran supaya sistem akan selalu stabil. Apakah pemalar masa perusa yang terkecil yang boleh dicapai dengan rekabentuk ini?

(60%)

- (b) Setkan untung-untung pengawal baru agar menghasilkan pemalar masa perusa yang sekecil mungkin tanpa mengakibatkan ayunan sambutan langkah.

(40%)

6. Fungsi pindah suatu sistem diberikan oleh

$$G(s) = \frac{10}{s^3 + 6s^2 + 11s + 6}$$

Lakarkan gambaran Nyquist. Dapatkan maklumat-maklumat dan keputusan-keputusan anda tentang sistem ini.

(100%)

- oooOooo -